

1. OPSJONER FOR ENERGIPRODUKSJON

Kolstad barnehage skal i utgangspunktet tilfredsstillende energikrav gitt i passivhusstandarden NS3701:2012, samt at det skal være en 30 % reduksjon fra krav til energieffektivitet i TEK17. Her vil krav til passivhus være dimensjonerende. Videre skal det også prises opsjoner for plussshusnivå og tilnærmet plussshusnivå. Dette innebærer en høy kvalitet på bygningskomponenter og teknisk anlegg som resulterer i et teoretisk lavt oppvarmingsbehov i driftstiden for brukerne. For å oppnå plussshus må det også være energiproduiserende poster, og det skal tas utgangspunkt i solcellepanel eller solcellepanel og solfanger for å dekke dette.

«Futurebuilt Plusshus» defineres som følger:

Energibruk relatert til drift av bygningen skal over året minst kompenseres gjennom produksjon av fornybar energi. For å regnes som plusshus, må det produseres overskuddsenergi på 2 kWh/m² BRA pr år, som tilsvarer drift av 2 el-biler pr 1000 m² BRA.

Opsjonene som skal prises er:

Opsjon 1: Passivhus m/solcellepanel

Opsjon 2: Plusshus m/solcellepanel + solfanger

Opsjon 3: Plusshus m/solcellepanel + bergvarmepumpe

For alle alternativene vil det benyttes fjernvarme til å dekke varmebehov i ulik grad. Kolstad barnehage ligger i konsesjonspliktig område, og er derfor pålagt å knytte seg på fjernvarmenettet.

I tillegg til kostnader til solcelle og varmepumpe eller solcelle og solfanger vil det være fordelaktig med enda strengere krav til bygningsmassen for å sikre et lavt transmisjons- og infiltrasjonsvarmetap. Dette vil gi et lavere varmetap for plusshuset, og påfølgende mindre varmebehov som det må produseres energi for å kompensere.

I tillegg til en beskrivelse for hver av opsjonene som redegjør for hva som skal prises, er det utarbeidet løsningsforslag til hver av dem som viser hvordan man kan tilfredsstillende krav til passivhus og plusshus. Det presiseres at dette kun er forslag utarbeidet i forprosjektfasen – og kan ikke regnes som detaljprosjektering. Det blir totalentreprenørs ansvar at endelig løsning tilfredsstiller opsjonen som til slutt velges. Ved prising skal det legges ved spesifisering og løsningsforslag på tilbudte anlegg for de ulike opsjonene.

Det skal ikke prises batteri for lagring av energi fra solcellene. Det må prises energimålere som registrerer produsert energi fra solcelleanlegget. Energiproduksjon skal inn på kommunens EOS-system, ESAVE. Drift og feilsignal tilkobles SD-anlegg.

1.1 OPSJON 1: TILNÆRMET PLUSSHUS

Opsjon 1 omfatter en bygningskropp og et teknisk anlegg som tilfredsstiller krav til passivhus iht. NS 3701:2012. For denne opsjonen er det i tillegg ønskelig å inkludere et noe mindre omfang av solceller til energiproduksjon. Det skal prises solceller som gir en årlig produksjon på ca. 70 000 kWh/år.

For denne opsjonen skal barnehagen kobles på fjernvarmenettet i Trondheim – og dette skal dekke varmebehov til bygget i form av romoppvarming, oppvarming av ventilasjonsvarme og tappevann.

Effektbehov oppvarming	[kW]	Dekkes av
Romoppvarming, ventilasjon, tappevann	145	Fjernvarme

1.2 OPSJON 2: PLUSSHUS ALT. 1

For opsjon 2 skal barnehagen tilfredsstille krav til pluss hus, og det skal benyttes solcellepanel og solfangere for å produsere energi som kompenserer for energibruk i driftstiden. Solceller utnytter solenergi til å dekke elektriske komponenter, mens solfanger varmer opp vannbårent anlegg og er tiltenkt å dekke tappevann på grunn av høye returtemperaturer. Solfangerne er tenkt å dekke om lag halvparten av varmebehovet til tappevann. Det skal prises solceller og solfangere som gir en årlig produksjon på hhv. ca. 102 000 kWh/år og 24 500 kWh/år.

Det må leveres solfangeranlegg som er tilpasset en helårsdrift, og som er utstyrt med en akkumulatortank. Denne plasseres i teknisk rom i kjeller. Energiproduksjon fra solfangerne skal måles og registreres inn på kommunes EOS-system, ESAVE. Drift, temperaturer og feilsignal tilkobles SD-anlegg. Som for opsjon 1 skal det kobles på fjernvarmenettet for å dekke grunnlasten til varmebehovet.

Effektbehov oppvarming	[kW]	Dekkes av
Romoppvarming, ventilasjon, 50 % tappevann	135	Fjernvarme
50 % tappevann	10	Solfanger

1.3 OPSJON 3: PLUSSHUS ALT. 2

Også opsjon 3 skal tilfredsstille krav til pluss hus, og dette skal nås ved bruk av solcellepanel. Det skal prises solceller som gir en årlig produksjon på ca. 95 000 kWh/år. Opsjonen omfatter bergvarmepumpe for å dekke grunnlasten til varmebehovet for romoppvarming, oppvarming av ventilasjonsvarme og oppvarming av tappevann. Varmepumpen skal leveres med akkumulatortank. Fjernvarmen brukes for å dekke spisslast i de kaldeste periodene av året det ikke er hensiktsmessig å dimensjonere varmepumpen for, og som reserve for varmepumpen. Fjernvarmen skal ettervarme tappevannet til ønsket temperaturnivå.

For varmepumpen henvises det til krav i KS30001 og KS50001. Energimåler for både produsert energi samt forbrukt energi i VP installeres. Varmepumpen er tenkt plassert på tak ved heissjakt, rørføringer i VVS-sjakt ved heis.

Det er 15 meter ned til fjell, som slik at det er behov for 2 brønner for å oppnå tilstrekkelig effekt. Det er ikke vurdert å bruke brønnene som kjølelager i forprosjektfasen, det bør undersøkes i detaljprosjekteringsfasen.

Effektbehov oppvarming	[kW]	Dekkes av
Romoppvarming, ventilasjon, tappevann	128	Fjernvarme (reservekilde og spisslast)
Romoppvarming, ventilasjon, tappevann	17	Varmepumpe

1.4 LØSNINGSFORSLAG

Som en del av forprosjektet er det utarbeidet en energirapport som redegjør for krav til energieffektivitet i TEK17, samt krav til passivhus. I dette kapittelet er det redegjort for forslag til oppgraderinger av passivhuset/opsjon 1 slik at krav til pluss hus kan tilfredsstilles. Det presiseres at dette må utvikles i detaljprosjekteringen, og at beskrevet løsning ikke kan brukes uten videre.

1.4.1 PRODUKSJON AV ENERGI

Videre presenteres en oppsummering av energiregnskapene som er satt opp med behov til levert energi sammenlignet med produsert energi for vise hvordan konsept om plusshus er tenkt løst i forprosjektfasen. Det presiseres at dette kun er forslag utarbeidet i forprosjektfasen – og kan ikke regnes som detaljprosjektering. Det blir totalentreprenørs ansvar at endelig løsning tilfredsstillende opsjonen som til slutt velges.

Tabell 1. Produksjon av energi for å kompensere for energi i drift. Oppgitte forbruk og produksjoner er pr. år.

	Opsjon 2	Opsjon3	Kommentarer
Levert energibehov ⁽¹⁾	- 59,2 kWh/ m ² BRA	- 43,3 kWh/ m ² BRA	
Produsert overskuddsenergi ⁽²⁾	- 2 kWh/m ² BRA	- 2 kWh/m ² BRA	
Energiproduksjon solceller ⁽³⁾⁽⁵⁾	+ 50 kWh/m ² BRA ca. 750 m ² solceller	+ 46,7 kWh/m ² BRA ca. 700 m ² solceller	Tilsvarende 136 kWh pr. m ² solcelle pr. år.
Energiproduksjon solfangerer ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	+ 12 kWh/m ² BRA	-	Tilsvarende 350 kWh pr. m ² solfanger pr. år.

⁽¹⁾ Tar hensyn til type energiforsyning som leverer energien og dens systemvirkningsgrad.

⁽²⁾ For å regnes som plusshus, må det produseres overskuddsenergi på 2 kWh/m² BRA pr år.

⁽³⁾ Det er benyttet høyeffektive solceller for å kunne produsere tilstrekkelig energi på tilgjengelig takareal. Det er gjort en beregning i programmet PVsyst under forprosjektet for vurdering av type solcelleanlegg og nødvendig areal.

⁽⁴⁾ Det er benyttet erfaringstall for solfangerne for å vurdere mulig energiproduksjon.

⁽⁵⁾ Prising av solcelle- og solfangerpanel må inkludere montasje og utstyr.

1.4.2 OPPGRADERING AV BYGNINGSKROPP

Det vil være svært hensiktsmessig å redusere varmetap fra bygningskroppen for å redusere varmebehovet, og dermed fornybar energi som skal kompensere for denne. For både opsjon 2 og 3 er det gjort samme oppgraderingen av bygningskroppen, se Tabell 2.

Tabell 2. Forslag til oppbygging av bygningskomponenter for å redusere varmetap ved plusshus.

	U-verdi [W/m ² K]	Oppbygging
Vegg mot fri		
Passivhus	0,19	250 mm isolert bindingsverksvegg, $\lambda < 0,034$ W/mK
Plusshus	0,12	350 mm isolert, splittet bindingsverksvegg, hvor de midterste 100 mm er kontinuerlig. $\lambda < 0,034$ W/mK
Vegg mot terreng		
Passivhus	0,23	150 mm trykkfast isolasjon, $\lambda < 0,038$ W/mK
Plusshus	0,18	200 mm trykkfast isolasjon, $\lambda < 0,038$ W/mK
Gulv på grunn, plan 1		
Passivhus	0,18	200 mm isolasjon, $\lambda < 0,038$ W/mK
Plusshus	0,14	250 mm isolasjon, $\lambda < 0,038$ W/mK
Gulv under kjeller		
Passivhus	0,18	200 mm isolasjon, $\lambda < 0,038$ W/mK
Plusshus	0,14	250 mm isolasjon, $\lambda < 0,038$ W/mK
Tak plan 1		
Passivhus	0,18	210 mm isolasjon i gjennomsnitt, $\lambda < 0,038$ W/mK
Plusshus	0,18	210 mm isolasjon i gjennomsnitt, $\lambda < 0,038$ W/mK
Tak plan 2		
Passivhus	0,13	300 mm isolasjon i gjennomsnitt, $\lambda < 0,038$ W/mK
Plusshus	0,10	400 mm isolasjon i gjennomsnitt, $\lambda < 0,038$ W/mK

Vinduer, dører og glassfelt		
Passivhus	0,80	Gjennomsnittsverdi
Plusshus	0,75	

Ved å redusere tap via infiltrasjon (luftlekkasjer), reduseres også behov for oppvarming. Det er derfor forutsatt et strengt krav til bygningskroppen i form av luftlekkasjetall for de to opsjonene som skal tilfredsstille plusshus, til $0,25 \text{ h}^{-1}$.

1.4.3 TEKNISK ANLEGG

For teknisk anlegg er det forutsatt samme inndata som for referansebygget. Kort oppsummert:

- 85 % varmegjenvinningsgrad
- SFP-faktor lik $1,5 \text{ kWh}/(\text{m}^3/\text{s})$
- Luftmengder i driftstid $10 \text{ m}^3/\text{hm}^2$

Disse verdiene er satt opp i samarbeid med rådgiver på ventilasjon.